第 24 卷 第 3 期 昆 虫 学 报 Vol. 24, No. 3
1981 年 8 月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Aug., 1981

螟卵啮小蜂产卵行为利它素的研究：存在部位和抽提

丁德诚 邱鸿贵 杜家纬 符文俊 何丽芬
（中国科学院上海昆虫研究所）

摘要 本文是有关螟卵啮小蜂产卵行为利它素研究的第一部份，报道了该利它素在寄主三化螟、白螟中的存在部位和抽提方法。

试验表明：刺激螟卵啮小蜂搜索寄主和产卵行为的利它素存在于寄主卵块的卵毛和雌蛾的尾毛之中，它能被丙酮—水（1:1）溶剂所抽提，但不能被正己烷所抽提。当把白螟卵毛的丙酮—水抽提浓缩物滴加到纸质模拟卵上后，能引起雌蜂对模拟卵的触角敲打和产卵管插入。

一、前 言

螟卵啮小蜂（*Tetrastichus schoenobii* Ferriere）是水稻三化螟（*Tryporyza incertulas*）卵期的重要天敌，通过田间调查和人工散放试验，业已证明该蜂是一种极有利用价值的寄生蜂。由于螟卵啮小蜂是一种寡食性寄生蜂，只有三化螟、白螟（*Scirpophaga* spp.）等几种寄主，而这些寄主目前均无法大量饲养，因此影响该蜂至今未能广泛用于生产。

解决啮小蜂大量繁殖，除了研究自然寄主的大量饲养外，设法扩大啮小蜂的寄主范围，使该蜂能在原来不寄生的昆虫卵中产卵繁殖也是一条值得探索的途径。

影响寄生蜂对寄主的识别和接受不外物理的或化学的因子。研究表明，不少寄生蜂是通过存在于寄主或寄主周围的某种化合物来发现和接受寄主的（Vinson 1976，本田洋 1978）。这种由寄主产生，但对寄生蜂带来适应利益的化合物，也是一种利它素(Kairomone)（Brown 等 1970）。在寄生蜂中，有关利它素的研究在幼虫和蛹寄生蜂中进行得较多，在卵寄生蜂方面，除了寄生于卵-幼虫的 *Chelonus texanus* 外（Vinson 1975），只对多食性的赤眼蜂（*Trichogramma* spp.）作过较多的研究（Lewis 等 1971，1972，1975 a、b，Gross 等 1975，Nordlund 1976），而对寡食性的螟卵啮小蜂至今尚未见有人研究报道。

为此，我们进行了螟卵啮小蜂产卵行为利它素的研究。本文主要报道该利它素在寄主中的存在部位和抽提方法。

二、材料和方法

（一）材料

用野外捕捉三化螟、荸荠白螟（*Scirpophaga* sp.）雌蛾放入笼内产卵以收集寄主卵块。

本文于 1980 年 1 月收到。
本项工作在杨平澜教授指导下进行，并承审阅文稿；参加本工作的还有黄昌本、钟以扣、戴小杰和陈志辅等同志；在工作中得到江西弋阳生防站及广东海南地区农科所等单位的大力协助，谨此一并致谢。

螟卵啮小蜂蜂种采自江西弋阳荸荠白螟卵块，在 28℃ 左右的温室中用上述寄生卵块进行扩大繁殖，成蜂喂以 30% 的蜜糖水。取羽化后 1 — 2 天、已经交配的雌蜂供测定。

（二）方法

试验 1：螟卵啮小蜂产卵行为利它素存在部位的测定

（1）假卵的制作　从新鲜的寄主卵块或雌蛾尾部拔下卵毛或尾毛，铺在一棉花小球上，上面再用一层擦镜纸覆盖、压紧，在扩大镜下见有少许毛从擦镜纸的孔隙中戳出即可。空白假卵则棉球上不放毛，直接覆盖一层擦镜纸。

（2）测定方法　在 9 × 40 毫米小指管中分别放入：(a) 卵龄一天的新鲜寄主卵块；(b) 用擦镜纸覆盖的新鲜寄主卵块；(c) 产后 12 天蚁螟已经孵化的寄主卵块；(d) 寄主卵毛假卵；(e) 寄主雌蛾尾毛假卵；(f) 空白假卵 6 种不同类型的卵块。挑选在新鲜寄主卵上显示产卵行为的雌蜂，逐头引入指管中进行测试。当雌蜂在供测卵块上爬越二次，其中一次出现产卵管插入的即为正反应，反之为负反应。每一类型卵块测定 30—40 头左右的雌蜂，然后统计雌蜂正负反应的百分率，进行分析。

试验 2：螟卵啮小蜂产卵行为利它素的抽提和生物测定。

（1）抽提方法　收集三化螟雌蛾的尾毛和荸荠白螟的卵毛，分别浸泡在正己烷中，用正己烷迴流 16 小时，氯仿迴流 16 小时（亦可单用正己烷迴流）。滤纸过滤将毛与溶剂分开。对正己烷抽提浓缩液和抽提后的毛(在室温下晾干)进行活性测定。把测定仍有活性并结成块的毛散开，再放入丙酮-水(1：1)溶剂中浸泡过夜。滤纸过滤将毛与溶剂分开。对丙酮-水抽提浓缩液和抽提后的毛进行活性测定。各种样品均在 0 — 4 ℃的冰箱中保存。

（2）生测方法

(a) 不同"卵块"插入率测定　在 9 × 60 毫米的玻管中间用 9 × 70 毫米的白色卡片纸条隔开，纸条上打一直径为 5 毫米的圆孔。把需要生测的卵毛或尾毛铺在 10 毫米见方的二层擦镜纸上，然后用直径稍小于 5 毫米的圆棒，将铺有毛的擦镜纸自卡片纸的圆孔中略向上顶出制成假卵。测定时在纸条上方的半管中引入 15 头羽化 1 — 2 天的雌蜂。两端管口用棉花塞住，加水保湿。每个假卵测定 30 分钟。每种样品测定 10—40 个假卵。然后统计雌蜂在不同样品卵块上的插入百分率，进行分析比较。

(b) 两种不同样品的比较测定　如图版 I:1 所示，使用 12×100 毫米的玻管，管中亦用白色纸条隔开，纸条上打 4 个孔，相邻两孔间的距离为 7 毫米。将需要比较的二种样品，按 (a) 的方法分别制成相间排列的 4 个假卵，每管引入 20 头羽化 1 — 2 天的雌蜂，测定时间亦为 30 分钟。观察记录雌蜂在每个假卵上产卵管插入的次数。每组试验重复 3 —6 次，然后计算分析。

三、试 验 结 果

1. 螟卵啮小蜂产卵行为利它素存在部位测定

在六种不同类型的卵块上分别测定了啮小蜂的产卵行为（表 1）。结果表明，用寄

表1 在6种不同类型卵块上啮小蜂雌蜂的产卵行为观察

寄主名称	卵块类型	测定头数	产卵行为反应			
			+		−	
			头数	(%)	头数	(%)
三化螟	新鲜卵块	40	39	97.50	1	2.50
	擦镜纸覆盖的新鲜卵块	40	33	82.50	7	17.50
	卵毛假卵	40	35	87.50	5	12.50
	雌蛾尾毛假卵	43	35	81.40	8	18.60
	产后12天蚁螟已孵化的卵块	40	28	70.00	12	30.00
	空白假卵	46	0	0.00	46	100.00
荸荠白螟	新鲜卵块	30	29	96.67	1	3.33
	擦镜纸覆盖的新鲜卵块	30	21	70.00	9	30.00
	卵毛假卵	30	25	83.33	5	16.67
	产后12天蚁螟已孵化的卵块	30	27	90.00	3	10.00
	空白假卵	46	0	0.00	46	100.00

主卵表拔下的卵毛制成的假卵同样能引起雌蜂的产卵管插入行为，正反应率分别为87.50%和83.33%，与寄主新鲜卵块的正反应率（97.50%、96.67%）接近。产后12天蚁螟已孵化的空卵块也能引起雌蜂的产卵行为，正反应率为70.00%和90.00%这说明刺激螟卵啮小蜂产卵行为的活性物质存在于寄主卵表的卵毛中。寄主卵粒对雌蜂产卵管的插入行为无明显影响。另外，用三化螟雌蛾腹部末端尾毛制成假卵，正反应率与卵毛假卵差不多，亦达81.40%。表明在雌蛾把尾毛覆盖到所产的卵块上以前，在尾毛中已存在刺激啮小蜂产卵行为的活性物质。在试验中我们还观察到雌蜂在同三化螟雌蛾腹部一起剪下的尾毛上进行触角敲打和产卵管插入试探，而对剪去尾毛的雌蛾腹部和翅膀上的鳞片没

表2 啮小蜂雌蜂在不同处理的寄主卵毛(尾毛)假卵上的插入率比较

寄主名称	样品种类	测定假卵数	插入假卵数	卵块插入率(%)
荸荠白螟	新鲜卵毛	30	24	80.00
	正己烷抽提后的卵毛	11	9	81.82
	丙酮-水抽提后的卵毛	42	4	9.52
	无活性卵毛滴加丙酮-水抽提物	22	17	77.27
三化螟	新鲜卵毛	20	19	95.00
	正己烷抽提后的尾毛	28	23	82.14
	丙酮-水抽提后的尾毛	22	0	0.00
	无活性尾毛滴加正己烷抽提物	20	0	0.00
	无活性尾毛滴加丙酮-水抽提物	12	8	66.67

有明显反应，这进一步证实寄主雌蛾尾毛（卵毛）是螟卵啮小蜂产卵行为利它素的主要存在部位。

2. 螟卵啮小蜂产卵行为利它素的抽提和生物测定

测定表明，用正己烷等溶剂迴流抽提不能使白螟卵毛和三化螟雌蛾尾毛失去活性，用它们制成的假卵，卵块插入率仍达 81.82% 和 82.14%。但把这些有活性并已结块的毛散开再用丙酮-水（1：1）溶剂浸泡抽提后，毛的活性即基本消失，卵块插入率下降到 9.52% 和 0%。在失去活性的毛上，滴加丙酮-水抽提浓缩液后，活性得到恢复，卵块插入率上升到 77.27% 和 66.67%（表 2）。通过比较测定还观察到，当白螟新鲜卵毛假卵和经丙酮-水抽提后的卵毛假卵同时存在时，雌蜂明显地聚集到新鲜卵毛假卵上进行触角敲打和产卵管插入试探（图版 I-1，2，3）、雌蜂在新鲜卵毛假卵上的插入次数占总插入数的 98.36%。此外，当经丙酮-水抽提后的白螟卵毛假卵与虽经抽提但滴加丙酮-水抽提浓缩液的卵毛假卵同时存在时，雌蜂则集中到加有丙酮-水抽提浓缩液的假卵上进行触角敲打和产卵管插入试探，插入次数占总插入数的 94.30%。使用三化螟雌蛾尾毛及尾毛的丙酮-水抽提

表 3　啮小蜂雌蜂对不同处理的寄主卵毛（尾毛）假卵的选择观察

寄主名称	组别	试验编号	供试头数	总插入数（次）	新鲜毛		丙酮-水抽提后的毛		无活性毛滴加丙酮-水的抽提物	
					插入次数	占总插入数(%)	插入次数	占总插入数(%)	插入次数	占总插入数(%)
荸荠白螟	I	1	20	11	11	100.00	0	0	—	—
		2	20	45	45	100.00	0	0	—	—
		3	20	27	27	100.00	0	0	—	—
		4	20	20	18	90.00	2	10.00	—	—
		5	20	19	19	100.00	0	0	—	—
		合计	100	122	120	98.36	2	1.64	—	—
	II	1	20	11	—	—	0	0	11	100.00
		2	20	31	—	—	0	0	31	100.00
		3	20	43	—	—	4	9.30	39	90.70
		4	20	22	—	—	0	0	22	100.00
		5	20	12	—	—	0	0	12	100.00
		6	20	39	—	—	5	12.82	34	87.18
		合计	120	158	—	—	9	5.70	149	94.30
三化螟	III	1	20	32	—	—	0	0	32	100.00
		2	20	38	—	—	0	0	38	100.00
		3	20	11	—	—	0	0	11	100.00
		合计	60	81	—	—	0	0	81	100.00

浓缩液，亦得到相似的结果(表 3)。在试验中还观察到，在空白纸质假卵上滴加白螟卵毛的丙酮-水抽提浓缩液后，同样能诱发雌蜂的触角敲打和产卵管插入试探(图版 I-4)。

上述一系列结果说明诱发螟卵啮小蜂搜索寄主和产卵行为的利它素，是一种能被丙酮-水(1:1)溶剂所抽提，而不能被正己烷所抽提的化学物质。

四、讨 论

通过研究，证实寡食性的螟卵啮小蜂和多食性的广赤眼蜂一样也是通过寄主产生的利它素来识别和接受寄主的。不同的是，刺激广赤眼蜂搜索寄主的利它素广泛地分布于鳞翅目昆虫的鳞片中，它能被正己烷所抽提 (Lewis 等 1972)，而刺激螟卵啮小蜂搜索寄主和产卵行为的利它素主要分布于三化螟、白螟等寄主雌蛾的尾毛中，它能被丙酮-水溶液所抽提，但不能被正己烷所抽提。上述区别说明，寡食性的螟卵啮小蜂和多食性的广赤眼蜂是分别通过不同的利它素来识别和接受寄主卵的，它们的食性和寄主范围，与利它素的分布有一定关系。

Vinson (1976) 报道当一些 *Cardiochiles nigriceps* 原来不寄生的昆虫，用它的搜索寄主刺激物处理后，即遭到该蜂的攻击。我们把螟卵啮小蜂产卵行为利它素覆盖到自然情况下不被寄生的二化螟、玉米螟、粘虫和棉铃虫等昆虫卵上后，同样也能引起啮小蜂对它们的攻击。经解剖检查，在这些昆虫卵中找到了啮小蜂的卵和幼虫。这说明通过螟卵啮小蜂产卵行为利它素的研究和利用，将有可能扩大啮小蜂的寄主范围，有助于解决啮小蜂的室内连续饲养和大量繁殖问题。

参 考 文 献

蒲蛰龙 1978 利用啮小蜂防治水稻三化螟。科学出版社《害虫生物防治的原理和方法》。p 101—6。

本田洋 1978 昆虫のカイロモン研究の现状と展望。植物防疫，32(1):9—14。

Brown, W. L. et al. 1970 Allomones and kairomones: transspecific chemical messengers. *Bioscience*, 20: 21—2.

Gross, H. R. et al. 1975 Kairomones and their use for management of entomophagous insects: III. Stimulation of *Trichogramma achaeae*, *T. pretiosum*, and *Microplitis croceipes* with host-seeking stimuli at time of release to imporve their efficiency. *J. Chem. Ecol.*, 1: 431—8.

Lewis, W. J. et al. 1971 Moth odor: A method of host-finding by *Trichogramma evanescens*. *J. Econ. Entomol.*, 64: 557—8.

Lewis, W. J. et al. 1972 A host-seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescens*: Its source and a demonstration of its laboratory and field activity. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 65: 1087—9.

Lewis, W. J. et al. 1975 Kairomones and their use for management of entomophagous insects: I. Evaluation for increasing rates of parasitization by *Trichogramma* spp. in the field. *J. Chem. Ecol.*, 1: 343—7.

Lewis, W. J. et al. 1975 Kairomones and their use for management of entomophagous insects: II. Mechanisms causing increase in rate of parasitization by *Trichogramma* spp. *J. Chem. Ecol.*, 1: 349—60.

Nordlund, D. A. et al. 1976 Kairomones and their use for management of entomophagous insects: IV. Effect of kairomones on productivity and longevity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogammatidae). *J. Chem. Ecol.*, 2: 67—72.

Vinson, S. B. 1975 Source of material in the tobacco budworm which initiates host-searching by the egg-larval parasitoid, *Chelonus texanus*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 68: 381—4.

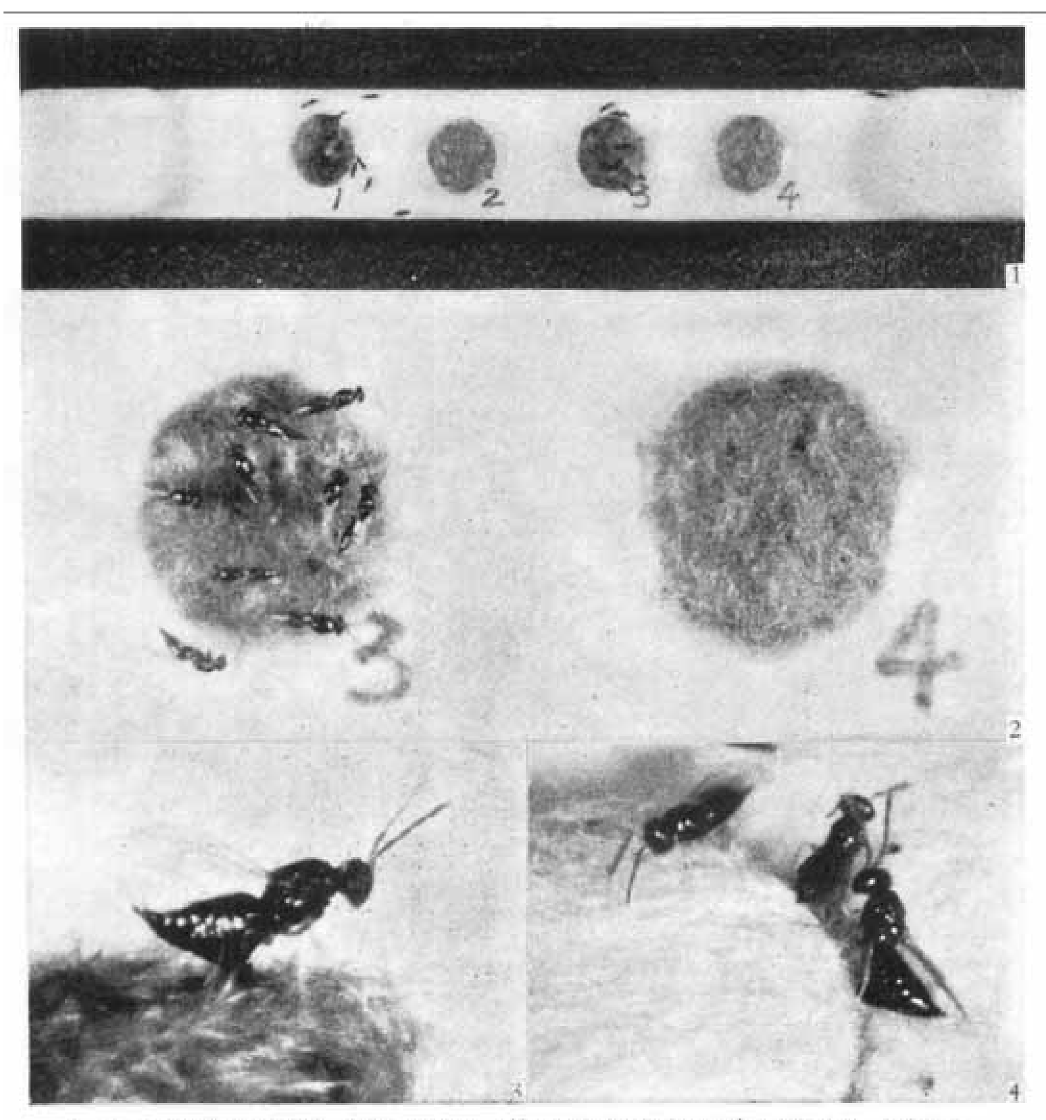
Vinson, S. B. 1976 Host selection by insect parasitoids. *Ann. Rev. Entomol.* 21: 109—33.

STUDIES ON THE KAIROMONE INFLUENCING OVIPOSITION BEHAVIOR OF *TETRASTICHUS SCHOENOBII* FERRIERE: SOURCE AND EXTRACTION

DING DE-CHENG　QIU HONG-GUI　DU JIA-WEI
FU WEN-JUN　HE LI-FEN
(Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica)

The present paper is the first part of the studies dealing with the chemical stimulant (kairomone) initiating oviposition behaviour of *Tetrastichus schoenobii,* an egg parasite of the yellow paddy borer, *Tryporyza incertulas* (Walker). It demonstrates the location of the kairomone in *Tryporyza incertulas* and *Scirpophaga* sp., and describes a method of extraction of the active ingredient from the host.

The results demonstrate that the kairomone which elicits both the host-searching and oviposition behaviour by *T. schoenobii* female is located in both the hairs of host egg mass and the anal tuft of the female moth. The active ingredient was successfully extracted by acetone-water (1:1) solvent. However, it cannot be extracted by n-hexane. If acetone-water extract of the host egg-hairs was applied to a paper model egg, the model egg will elicit both the antennal drumming and inserting ovipositor of the parasite.



1—2．寄主新鲜卵毛假卵(1，3 号)和经丙酮-水抽提后卵毛假卵（2，4 号）的活性比较：螟卵啮小蜂雌蜂聚集在新鲜卵毛假卵上进行寄主搜索。

3．螟卵啮小蜂雌蜂在寄主新鲜卵毛制成的假卵上插入产卵管。

4．螟卵啮小蜂雌蜂在滴加丙酮-水抽提物的低质模拟卵上进行触角敲打和插入产卵管。